

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

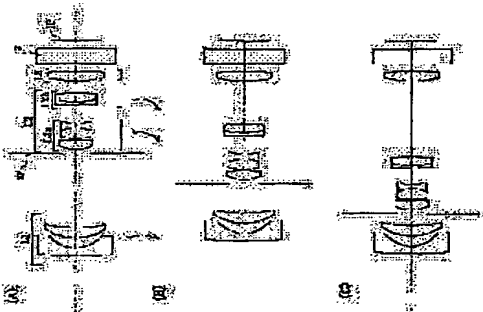
(11)Publication number : 2002-341245
(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.
G02B 15/20
G02B 7/10
G02B 13/18
G02B 13/22

(21)Application number : 2001-147565 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 17.05.2001 (72)Inventor : ITO YOSHIKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens having a small number of constituting lenses, which is made compact and has excellent optical performance and optical equipment using the same.
SOLUTION: This zoom lens possesses the first lens group of negative refracting power, the second lens group of positive refracting power and the third lens group of positive refracting power in order from an object side, and zooming is performed by moving lens groups so that an interval between the first lens group and the second lens group is made small and an interval between the second lens group and the third lens group is made large at a telephoto end as compared with them at a wide angle end, and the second lens group is constituted of the 2a-th lens group of positive refracting power and 2b-th lens group of positive refracting power, and the first lens group is constituted of the lenses of a negative lens and a positive lens and the 2a-th lens group is constituted of a positive lens, a positive lens and a negative lens, and an interval d_{2ab} between the 2a-th lens group and the 2b-th lens group at the time of focusing at an infinite object at the wide angle end is appropriately set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998.2003 Japan Patent Office

っても良い。

【0041】又、第3群L3をズーミングおよびフォーカシング両面とし、鏡筒構造の簡易化を図っている。
【0042】本実施形態のズーミングレンズの全ての数値実例において、第3群L3をズーミング中固定とした場合、移動させても良い、これによれば、鏡筒構造は複雑化することになるが、ズーミングにおける収差変動をより小さくすることが容易となる。

【0043】本実施形態において、第2b群L2bを第2a群L2aと同一カム上に載せて、第2a群L2aと各物体距離における差分変化を第2群L2とズーミング中の運動するアクチュエーターで駆動する構造をとる事によりメカ構造の簡易化をはかっている。

【0044】変倍に際して、第2a群L2aと第2b群L2bとの間隔を変化させると変倍に伴う収差変動を少なくすることができるが、収差変動が許容できれば、しかもこの間隔を変化させなくても良い。

【0045】本実施形態において、第2a群L2aと第2b群L2bの2つのレンズ群の間隔がズーミング中変化した場合（数値実例4）を3群より成るズーミングレンズとして取扱い、変化する場合は4つのレンズ群より成るズーミングとして、取扱うこともできる。

【0046】次に条件式の意味について説明する。
【0047】条件式（1）は広角端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔d2abを広角端の無点距離fwdで規格化したもので、条件式（1）の上限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が大きくなりすぎると第2b群L2bを駆動するときの駆動メカが大型化してくるので良くない。

【0048】条件式（1）の下限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が小さくなりすぎると、広角端において射出位置が短くなり過ぎるので、シェーディングの影響が大きくなるので良くない。

【0049】更に好ましくは条件式（1）の数値範囲を、
$$0.3 < d2ab / fw < 0.7 \dots (1a)$$
の如く設定するのが良い。

【0050】なお、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔がズーミングやフォーカシングに際して変化しない場合は、当然ながらd2abは常に一定である。本発明のズーミングでは、以上の構成によって初期の目的を達成することができるが、更に全変倍範囲に渡り収差変動が少なく、画面全体に渡り高い光学性能を得るには、次の条件のうち1つ以上を満足させるのが良い。

【0051】④前記変倍レンズG11は、物体側に比べ像面側の屈折力が強いレンズ形状をしており、かつ1以上の非球面を有しており、前記変倍レンズG12は、物体側に凸面を向けたメネスカス形状をしていることである。

【0052】⑤前記正レンズG2a1は像側に比べ物体

側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、前記正レンズG2a2は同レンズ面が凸面の形状をしており、前記変倍レンズG2a3は同レンズ面が凹面の形状をしており、前記正レンズG2a2と変倍レンズG2a3は接合されていることである。

【0053】⑥広角端から望遠端へのズーミングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化するものである。

【0054】⑦前記第2bレンズ群は、単レンズ又は接合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることである。

【0055】⑧前記第3レンズ群は、像側に比べ物体側の面の屈折力が強い単レンズより成ることである。

【0056】⑨前記第2aレンズ群の物体側に絞りを有することである。

【0057】⑩前記第3レンズ群は、ズーミングのために移動しないことである。

【0058】⑪前記第2bレンズ群の軸上厚さをTd2btとすると、
$$0.2 < Td2bt / fw < 0.45 \dots (2)$$
なる条件を満足することである。

【0059】条件式（2）は第2bレンズ群の軸上厚を広角端の無点距離で規格化したものである。条件式（2）の上限値を超えて第2bレンズ群の軸上厚が大きくなりすぎると、カメラの応答時の全長が増大してくるので良くない。

【0060】条件式（2）の下限値を超えて第2bレンズ群の軸上厚が小さくなりすぎると、第2bレンズ群を構成する正レンズのレンズコバ厚が不足する傾向があり、製造精度が上がる為良くない。

【0061】更に好ましくは条件式（2）の数値範囲を
$$0.25 < Td2bt / fw < 0.4 \dots (2a)$$
とするのが良い。

【0062】⑫広角端から望遠端への変倍に伴う前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔変化の最大量をd2ab、広角端の無点距離をfwとすると、
【0062】
【数3】

$$0.03 < \frac{M2ab}{fw} < 0.16 \dots (3)$$

【0063】なる条件を満足することである。

【0064】条件式（3）は変倍に伴う収差変動を少なくする為のものであり、上限値を超えると第2bレンズ群を相対的に移動させるためのメカ機構が大型化してくるので良くない、又、下限値を超えるとズーミングに伴う像面側の変動を良好に補正する事が困難になってくるので良くない。

【0065】本発明のズーミングレンズをデジタルカメラやビデオカメラ等の光学機器に適用するときには、
⑥ 接合面の有効面の対角線長をYとしたとき、

50 $0.6 < fw / Y < 0.8 \dots (4)$

なる条件を満足することが良い。

【0066】条件式（4）は広角端における全系の焦点距離とイメージサークル径（有効面の対角線長）の比に関するものである。条件式（4）の上限値をこえると、レンズ全長が増大してくるので良くない、又、条件式（4）の下限値をこえると前玉径が増大してくるので、光学機器全体の小型化が容易になる。

【0067】更に好ましくは条件式（4）の数値範囲を
$$0.65 < fw / Y < 0.77 \dots (4a)$$
とするのが良い。

【0068】次に数値実例1～4の特徴について説明する。

【0069】数値実例1～4において第1レンズ群のレンズ構成は、物体側に凸面と像側に非球面を有するメネスカスレンズ、物体面が凸面の正メネスカスレンズの2枚にて構成されている。数値実例1～4において第2aレンズ群は正レンズ、同レンズ面が凸面の正レンズ面が凹面の角とを接合した接合レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0070】数値実例1～4において第2レンズ群の物体側に絞りを有し、第2レンズ群とズーミング中一体で移動する。数値実例1～4において第2aレンズ群の接合レンズの物体側の正レンズは物体側の面に非球面を有している。数値実例1、3、4において第2bレンズ群は負レンズと同レンズ面が凸面の正レンズを接合した接合レンズにて構成している。 *

$$X = \frac{(UR)H^2}{1 + \sqrt{1 - K(UR)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0075】で表される。但しRは曲率半径、Kは円隕定数、A、B、C、D、Eは非球面係数である。
【0076】又、 $[e - X]$ は「 $\times 10^{-x}$ 」を意味している。

【0077】又、前述の各条件式と数値実例における数値との関係を表1に示す。

【0078】
【外1】

* 第2bレンズ群は同レンズ面が凸面の正レンズにて構成される。

【0071】数値実例1～4において第1レンズ群は変倍に際して、ほぼ完全往復の軌跡で移動している。広角端と望遠端における第1レンズ群の光軸上の位置は略同一で、中間のズーミングで、像側に凸状の軌跡で移動する。数値実例1～4において第2aレンズ群と第2bレンズ群はズーミング中物体側へ移動する。数値実例1～2では第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が広角端から望遠端へのズーミング中減少する。

【0072】数値実例3では第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔は広角端から望遠端へのズーミング中ほとんど減少し、その後増大する。このとき広角端に比べ望遠端のほうが空気間隔が若干小さい。数値実例4では第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔がズーミング中変化しない。

【0073】以下に、本発明の数値実例を示す。各数値実例において、iは物体側からの面の順番を示し、Riは各面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間の部材厚又は空気間隔、Ni、viはそれぞれd線に対する屈折率、アンペックスを示す。また、もともとも像側の2つの面は水晶ローバースフィルタ、赤外カットフィルタ等に相当するガラスブロックGである。非球面形状は光軸からの高さHの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてとすると、
【0074】
【数4】

数値表 2

$f = 6.10 \sim 16.00$ $PnO = 2.88 \sim 4.90$ $2\omega = 11.4 \sim 11.8$

R 1 = 97.811	D 1 = 1.50	H 1 = 1.80380	ν 1 = 40.8
R 2 = 5.004	D 2 = 2.07		
R 3 = 8.514	D 3 = 2.30	H 2 = 1.84659	ν 2 = 21.8
R 4 = 28.731	D 4 = 可変		
R 5 = 2.00	D 5 = 0.80		
R 6 = 7.131	D 6 = 1.91	H 3 = 1.68797	ν 3 = 55.5
R 7 = -50.009	D 7 = 0.69		
R 8 = 15.085	D 8 = 2.20	H 4 = 1.74030	ν 4 = 49.2
R 9 = -8.353	D 9 = 0.90	H 5 = 1.69347	ν 5 = 36.1
R 10 = 5.238	D 10 = 可変		
R 11 = 56.392	D 11 = 1.60	H 6 = 1.487490	ν 6 = 70.2
R 12 = -27.331	D 12 = 可変		
R 13 = 18.000	D 13 = 1.80	H 7 = 1.487490	ν 7 = 70.2
R 14 = -34.395	D 14 = 1.50		
R 15 = ∞	D 15 = 3.23	H 8 = 1.51630	ν 8 = 64.2
R 16 = ∞			

可変距離 6.10 10.75 16.00

可変距離	D 4	14.82	6.24	2.30
	D 10	3.59	4.42	2.53
	D 13	1.42	6.63	13.57

非対称係数

1面: $k = -1.42141e+00$ A=0 B=-1.21759e-04 C=-1.08045e-06 D=-1.82830e-08 E=-1.04355e-10
 6面: $k = 8.11553e+00$ A=0 B=-6.19162e-04 C=-1.61682e-05 D=-1.84099e-07 E=-3.06558e-08
 13面: $k = -4.09797e+00$ A=0 B=-8.85731e-06 C=-4.95839e-06 D=-1.47591e-07 E=-1.43418e-09

[0080]

[外3]

数値表 1

$f = 6.75 \sim 17.62$ $PnO = 2.88 \sim 4.90$ $2\omega = 68.0 \sim 29.0$

R 1 = 28.033	D 1 = 1.50	H 1 = 1.80380	ν 1 = 40.8
R 2 = 5.335	D 2 = 2.15		
R 3 = 9.867	D 3 = 2.14	H 2 = 1.84659	ν 2 = 21.8
R 4 = 37.614	D 4 = 可変		
R 5 = 2.00	D 5 = 0.80		
R 6 = 7.073	D 6 = 2.00	H 3 = 1.68797	ν 3 = 55.5
R 7 = -45.011	D 7 = 0.20		
R 8 = 13.188	D 8 = 2.25	H 4 = 1.74030	ν 4 = 49.2
R 9 = -8.389	D 9 = 0.70	H 5 = 1.748497	ν 5 = 35.3
R 10 = 5.043	D 10 = 可変		
R 11 = 181.307	D 11 = 0.60	H 6 = 1.69347	ν 6 = 30.1
R 12 = 16.719	D 12 = 1.80	H 7 = 1.69797	ν 7 = 55.5
R 13 = -20.566	D 13 = 可変		
R 14 = 16.000	D 14 = 2.00	H 8 = 1.51375	ν 8 = 57.0
R 15 = -51.888	D 15 = 1.50		
R 16 = ∞	D 16 = 3.10	H 9 = 1.51630	ν 9 = 64.2
R 17 = ∞			

可変距離 6.75 12.08 17.62

可変距離	D 4	15.37	6.05	2.30
	D 10	3.91	3.90	3.52
	D 13	2.36	6.65	15.32

非対称係数

3面: $k = -1.24318e+00$ A=0 B=-1.7463e-04 C=-9.18313e-07 D=-1.12057e-08 E=-1.11929e-10
 8面: $k = 2.09558e-01$ A=0 B=-5.19937e-04 C=-5.60391e-06 D=-1.03207e-06 E=-4.70224e-08

[0079]

[外2]

数値実施例 3

$f = 6.76 \sim 19.09$ $Fno = 2.88 \sim 5.00$ $2\omega = 67.9 \sim 26.8$

$R1 = 132.018$ $D1 = 1.50$ $R2 = 1.803380$ $\nu 1 = 40.8$
 $R3 = 5.744$ $D2 = 1.97$ $R4 = 1.846659$ $\nu 2 = 21.8$
 $R5 = 10.228$ $D3 = 1.70$ $R6 = 1.846659$ $\nu 3 = 21.8$
 $R7 = 31.176$ $D4 = 可変$ $R8 = 可変$ $\nu 4 = 可変$
 $R9 = 可変$ $D5 = 0.80$ $R10 = 1.698797$ $\nu 5 = 55.5$
 $R11 = 15.337$ $D6 = 1.30$ $R12 = 1.743300$ $\nu 6 = 42.2$
 $R13 = -18.663$ $D7 = 0.20$ $R14 = 1.743300$ $\nu 7 = 42.2$
 $R15 = 6.997$ $D8 = 2.65$ $R16 = 1.743300$ $\nu 8 = 42.2$
 $R17 = -13.532$ $D9 = 0.70$ $R18 = 1.743300$ $\nu 9 = 42.2$
 $R19 = 5.016$ $D10 = 可変$ $R20 = 1.846659$ $\nu 10 = 21.8$
 $R21 = 18.343$ $D11 = 0.60$ $R22 = 1.846659$ $\nu 11 = 21.8$
 $R23 = 9.017$ $D12 = 1.00$ $R24 = 1.583839$ $\nu 12 = 60.7$
 $R25 = -47.741$ $D13 = 可変$ $R26 = 1.671700$ $\nu 13 = 32.1$
 $R27 = 31.000$ $D14 = 1.65$ $R28 = 1.671700$ $\nu 14 = 32.1$
 $R29 = -135.884$ $D15 = 1.50$ $R30 = 1.516330$ $\nu 15 = 64.2$
 $R31 = \infty$ $D16 = 3.10$ $R32 = 1.516330$ $\nu 16 = 64.2$
 $R33 = \infty$ $D17 = \infty$

可変距離 6.76 13.00 19.09
 $D1 = 18.47$ $D2 = 6.45$ $D3 = 2.34$
 $D4 = 3.57$ $D5 = 2.25$ $D6 = 2.29$
 $D7 = 2.00$ $D8 = 3.68$ $D9 = 18.82$

非球面係数

2面: $k = -1.50011e+00$ $A = 0$ $B = 5.4016e-04$ $C = 7.35171e-07$ $D = -4.40532e-09$ $E = -1.37850e-10$

8面: $k = -3.04524e-01$ $A = 0$ $B = 4.53856e-05$ $C = 1.51524e-06$ $D = -2.49077e-08$ $E = -5.8938e-09$

[0081]

[外4]

数値実施例 3

$f = 6.76 \sim 19.09$ $Fno = 2.88 \sim 5.00$ $2\omega = 67.9 \sim 26.8$

$R1 = 132.018$ $D1 = 1.50$ $R2 = 1.803380$ $\nu 1 = 40.8$
 $R3 = 5.744$ $D2 = 1.97$ $R4 = 1.846659$ $\nu 2 = 21.8$
 $R5 = 10.228$ $D3 = 1.70$ $R6 = 1.846659$ $\nu 3 = 21.8$
 $R7 = 31.176$ $D4 = 可変$ $R8 = 可変$ $\nu 4 = 可変$
 $R9 = 可変$ $D5 = 0.80$ $R10 = 1.698797$ $\nu 5 = 55.5$
 $R11 = 15.337$ $D6 = 1.30$ $R12 = 1.743300$ $\nu 6 = 42.2$
 $R13 = -18.663$ $D7 = 0.20$ $R14 = 1.743300$ $\nu 7 = 42.2$
 $R15 = 6.997$ $D8 = 2.65$ $R16 = 1.743300$ $\nu 8 = 42.2$
 $R17 = -13.532$ $D9 = 0.70$ $R18 = 1.743300$ $\nu 9 = 42.2$
 $R19 = 5.016$ $D10 = 可変$ $R20 = 1.846659$ $\nu 10 = 21.8$
 $R21 = 18.343$ $D11 = 0.60$ $R22 = 1.846659$ $\nu 11 = 21.8$
 $R23 = 9.017$ $D12 = 1.00$ $R24 = 1.583839$ $\nu 12 = 60.7$
 $R25 = -47.741$ $D13 = 可変$ $R26 = 1.671700$ $\nu 13 = 32.1$
 $R27 = 31.000$ $D14 = 1.65$ $R28 = 1.671700$ $\nu 14 = 32.1$
 $R29 = -135.884$ $D15 = 1.50$ $R30 = 1.516330$ $\nu 15 = 64.2$
 $R31 = \infty$ $D16 = 3.10$ $R32 = 1.516330$ $\nu 16 = 64.2$
 $R33 = \infty$ $D17 = \infty$

可変距離 6.76 13.00 19.09
 $D1 = 18.47$ $D2 = 6.45$ $D3 = 2.34$
 $D4 = 3.57$ $D5 = 2.25$ $D6 = 2.29$
 $D7 = 2.00$ $D8 = 3.68$ $D9 = 18.82$

非球面係数

2面: $k = -1.50011e+00$ $A = 0$ $B = 5.4016e-04$ $C = 7.35171e-07$ $D = -4.40532e-09$ $E = -1.37850e-10$

8面: $k = -3.04524e-01$ $A = 0$ $B = 4.53856e-05$ $C = 1.51524e-06$ $D = -2.49077e-08$ $E = -5.8938e-09$

[0081]

[外4]

数値実施例 4

$f = 6.75 \sim 17.82$ $Fno = 2.88 \sim 4.90$ $2\omega = 68.0 \sim 32.0$

$R1 = 83.703$ $D1 = 1.50$ $R2 = 1.803380$ $\nu 1 = 40.8$
 $R3 = 5.744$ $D2 = 2.11$ $R4 = 1.846659$ $\nu 2 = 21.8$
 $R5 = 9.804$ $D3 = 2.14$ $R6 = 1.846659$ $\nu 3 = 21.8$
 $R7 = 37.458$ $D4 = 可変$ $R8 = 可変$ $\nu 4 = 可変$
 $R9 = 可変$ $D5 = 0.80$ $R10 = 1.698797$ $\nu 5 = 55.5$
 $R11 = 15.337$ $D6 = 2.00$ $R12 = 1.743300$ $\nu 6 = 42.2$
 $R13 = -18.663$ $D7 = 0.20$ $R14 = 1.743300$ $\nu 7 = 42.2$
 $R15 = 6.997$ $D8 = 2.24$ $R16 = 1.743300$ $\nu 8 = 42.2$
 $R17 = -13.532$ $D9 = 0.70$ $R18 = 1.743300$ $\nu 9 = 42.2$
 $R19 = 5.016$ $D10 = 3.54$ $R20 = 1.846659$ $\nu 10 = 21.8$
 $R21 = 18.343$ $D11 = 0.60$ $R22 = 1.846659$ $\nu 11 = 21.8$
 $R23 = 9.017$ $D12 = 1.85$ $R24 = 1.698797$ $\nu 12 = 55.5$
 $R25 = -47.741$ $D13 = 可変$ $R26 = 1.698797$ $\nu 13 = 55.5$
 $R27 = 31.000$ $D14 = 2.00$ $R28 = 1.698797$ $\nu 14 = 55.5$
 $R29 = -135.884$ $D15 = 1.50$ $R30 = 1.513375$ $\nu 15 = 57.0$
 $R31 = \infty$ $D16 = 7.58$ $R32 = 1.513375$ $\nu 16 = 57.0$
 $R33 = \infty$ $D17 = 3.10$ $R34 = 1.513375$ $\nu 17 = 57.0$
 $R35 = \infty$ $D18 = 3.10$ $R36 = 1.513375$ $\nu 18 = 57.0$
 $R37 = \infty$ $D19 = 3.10$ $R38 = 1.513375$ $\nu 19 = 57.0$
 $R39 = \infty$ $D20 = 3.10$ $R40 = 1.513375$ $\nu 20 = 57.0$
 $R41 = \infty$ $D21 = 3.10$ $R42 = 1.513375$ $\nu 21 = 57.0$
 $R43 = \infty$ $D22 = 3.10$ $R44 = 1.513375$ $\nu 22 = 57.0$
 $R45 = \infty$ $D23 = 3.10$ $R46 = 1.513375$ $\nu 23 = 57.0$
 $R47 = \infty$ $D24 = 3.10$ $R48 = 1.513375$ $\nu 24 = 57.0$
 $R49 = \infty$ $D25 = 3.10$ $R50 = 1.513375$ $\nu 25 = 57.0$
 $R51 = \infty$ $D26 = 3.10$ $R52 = 1.513375$ $\nu 26 = 57.0$
 $R53 = \infty$ $D27 = 3.10$ $R54 = 1.513375$ $\nu 27 = 57.0$
 $R55 = \infty$ $D28 = 3.10$ $R56 = 1.513375$ $\nu 28 = 57.0$
 $R57 = \infty$ $D29 = 3.10$ $R58 = 1.513375$ $\nu 29 = 57.0$
 $R59 = \infty$ $D30 = 3.10$ $R60 = 1.513375$ $\nu 30 = 57.0$
 $R61 = \infty$ $D31 = 3.10$ $R62 = 1.513375$ $\nu 31 = 57.0$
 $R63 = \infty$ $D32 = 3.10$ $R64 = 1.513375$ $\nu 32 = 57.0$
 $R65 = \infty$ $D33 = 3.10$ $R66 = 1.513375$ $\nu 33 = 57.0$
 $R67 = \infty$ $D34 = 3.10$ $R68 = 1.513375$ $\nu 34 = 57.0$
 $R69 = \infty$ $D35 = 3.10$ $R70 = 1.513375$ $\nu 35 = 57.0$
 $R71 = \infty$ $D36 = 3.10$ $R72 = 1.513375$ $\nu 36 = 57.0$
 $R73 = \infty$ $D37 = 3.10$ $R74 = 1.513375$ $\nu 37 = 57.0$
 $R75 = \infty$ $D38 = 3.10$ $R76 = 1.513375$ $\nu 38 = 57.0$
 $R77 = \infty$ $D39 = 3.10$ $R78 = 1.513375$ $\nu 39 = 57.0$
 $R79 = \infty$ $D40 = 3.10$ $R80 = 1.513375$ $\nu 40 = 57.0$
 $R81 = \infty$ $D41 = 3.10$ $R82 = 1.513375$ $\nu 41 = 57.0$
 $R83 = \infty$ $D42 = 3.10$ $R84 = 1.513375$ $\nu 42 = 57.0$
 $R85 = \infty$ $D43 = 3.10$ $R86 = 1.513375$ $\nu 43 = 57.0$
 $R87 = \infty$ $D44 = 3.10$ $R88 = 1.513375$ $\nu 44 = 57.0$
 $R89 = \infty$ $D45 = 3.10$ $R90 = 1.513375$ $\nu 45 = 57.0$
 $R91 = \infty$ $D46 = 3.10$ $R92 = 1.513375$ $\nu 46 = 57.0$
 $R93 = \infty$ $D47 = 3.10$ $R94 = 1.513375$ $\nu 47 = 57.0$
 $R95 = \infty$ $D48 = 3.10$ $R96 = 1.513375$ $\nu 48 = 57.0$
 $R97 = \infty$ $D49 = 3.10$ $R98 = 1.513375$ $\nu 49 = 57.0$
 $R99 = \infty$ $D50 = 3.10$ $R100 = 1.513375$ $\nu 50 = 57.0$

可変距離 6.75 12.18 17.82
 $D1 = 15.54$ $D2 = 5.98$ $D3 = 2.32$
 $D4 = 2.54$ $D5 = 8.83$ $D6 = 15.12$

非球面係数

2面: $k = -1.05031e+00$ $A = 0$ $B = 3.19014e-04$ $C = 1.61914e-06$ $D = -7.41772e-09$ $E = -2.85470e-10$

8面: $k = 2.84892e-01$ $A = 0$ $B = 5.17988e-04$ $C = 5.72174e-06$ $D = -1.00844e-08$ $E = 4.79322e-08$

[0082]

* * [表1]

表-1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) $d2ab/fw$	0.58	0.59	0.53	0.52
(2) $D2ab1/fw$	0.36	0.26	0.38	0.36
(3) $D2ab/fw$	0.06	0.15	0.05	-
(4) fw/Y	0.74	0.67	0.74	0.74

[0083] 次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて説明する。

[0084] 図17において、10はカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13は外部式ファインダー、14はシャッターボタンである。

[0085] このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

[0086]

[発明の効果] 本発明によれば、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有し、テレセントリック性の良いズームレンズ及びそれを用いた光学機器を

達成することができる。

[0087] この他、本発明によれば、各レンズ群のレンズ構成、及びズームリングにおける各レンズ群の移動方法を最適に設定することにより、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、所望の倍率比を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルカメラやビデオカメラ等に適用したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

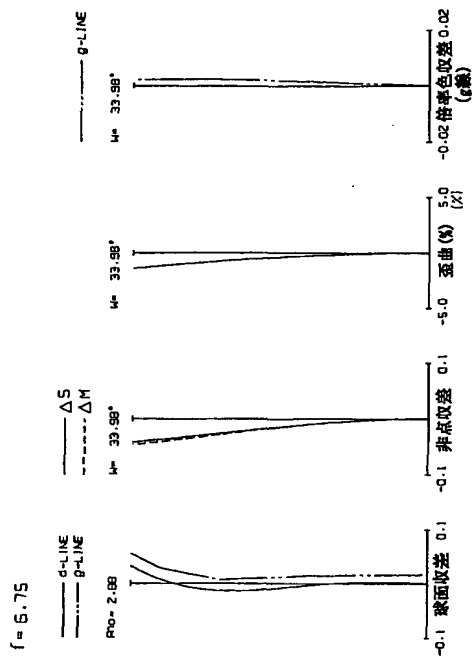
[図面の簡単な説明]

[図1] 本発明のズームレンズの数値実施例1の光学断面図。

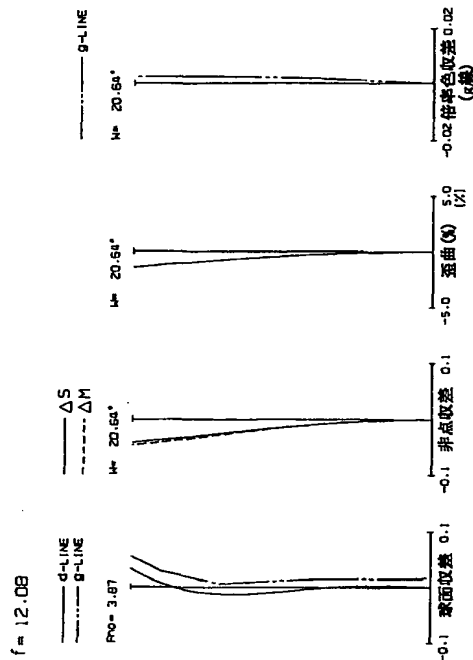
[図2] 数値実施例1の広角端での収差図。

[図3] 数値実施例1の中間のズーム位置での収差図。

【図2】

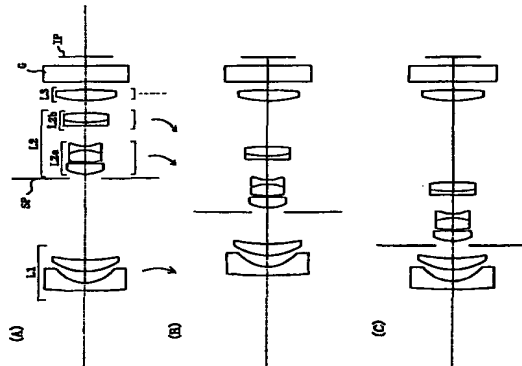


【図3】

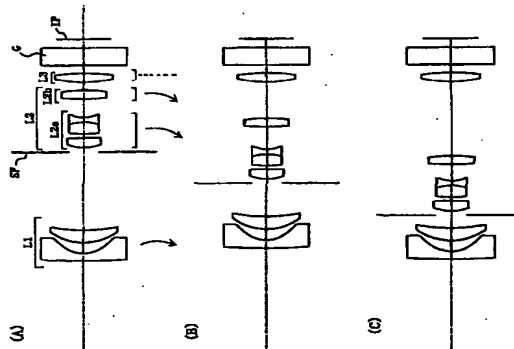


- 【図15】 数値実施例4の中間のズーム位置での収差図。
 【図16】 数値実施例4の望遠端での収差図。
 【図17】 本発明の光学機器の概略図。
 【符号の説明】
 L1 第1群
 L2 第2群
 L2a 第2aレンズ群
 L3a 第3aレンズ群
 L3 第3群
 SP 絞り
 IP 像面
 d d線
 g g線
 ΔS サジタル像面
 ΔM メリディアン像面

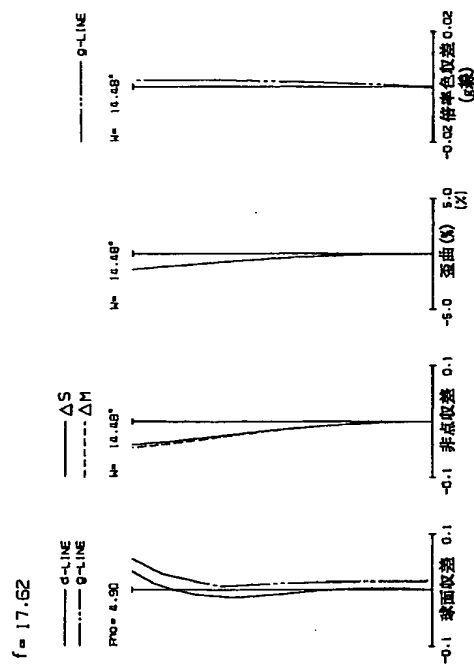
【図1】



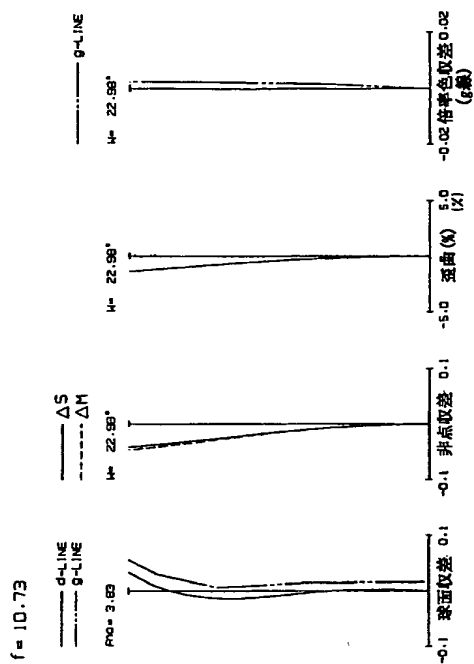
【図5】



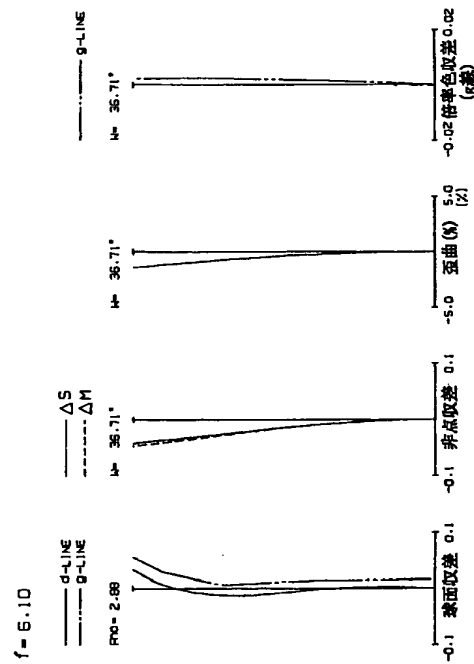
【図4】



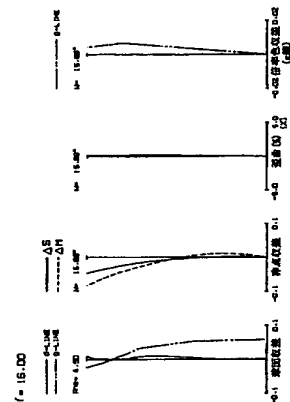
【図7】



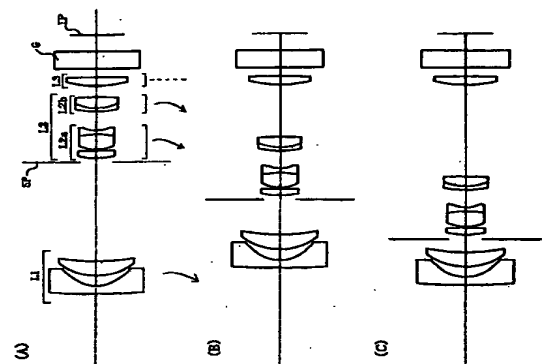
【図6】



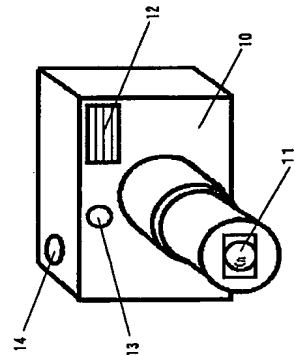
【図8】



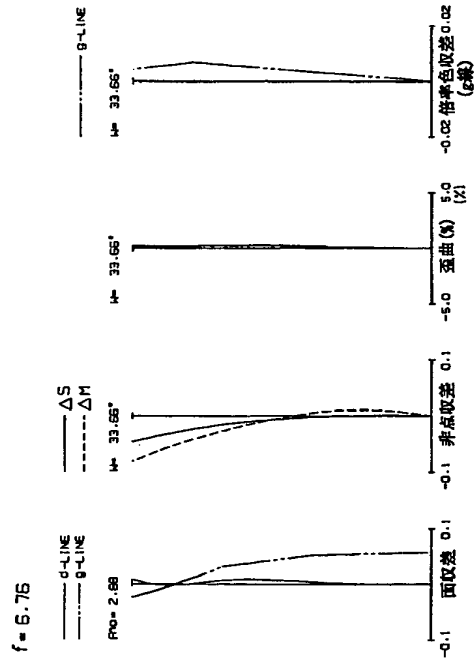
【図9】



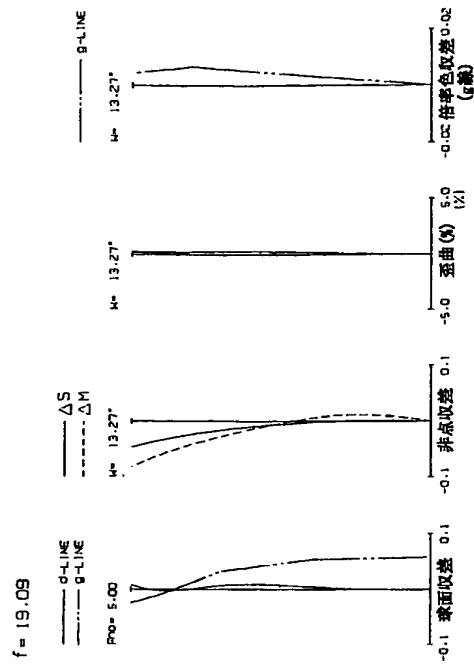
【図17】



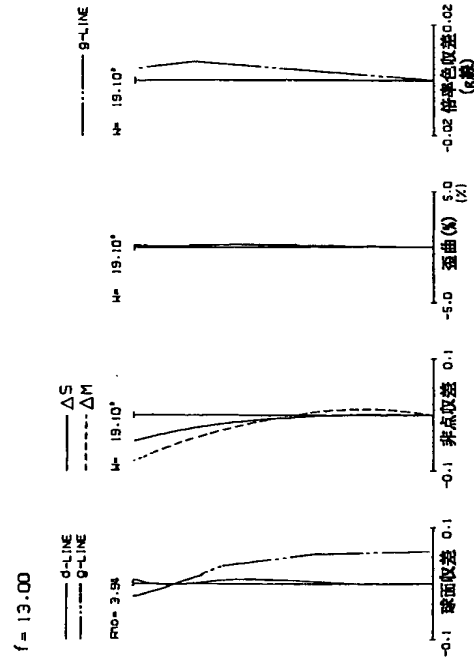
【図 10】



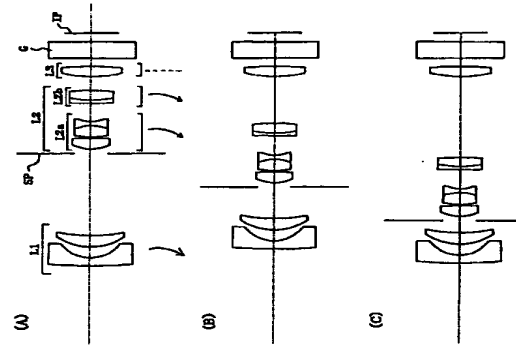
【図 12】



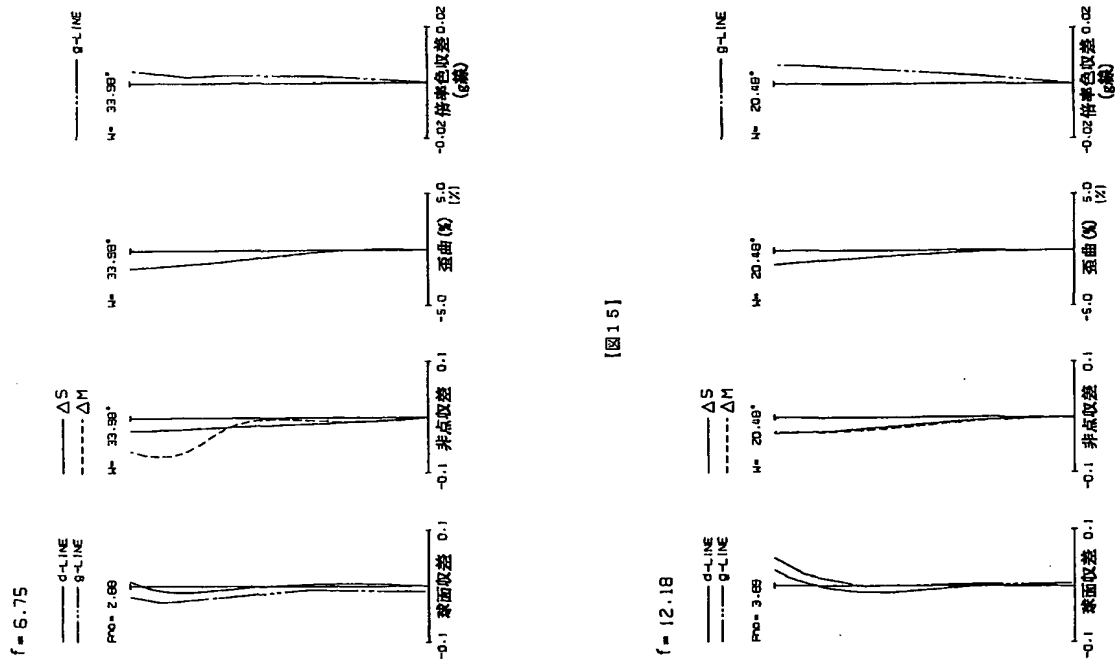
【図 11】



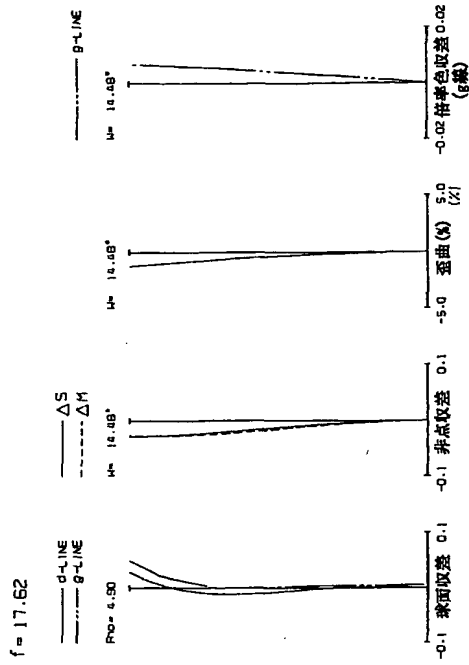
【図 13】



【図14】



【図16】



【手続補正書】

【提出日】平成14年6月19日（2002. 6. 1

9）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角端に対し遠端端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなるようにレンズ群を移動させてズームリングを行なうズームレンズにおいて、第1レンズ群は物体側より順に負レンズG11、正レンズG12の2枚のレンズにて構成され、第2レンズ群はその群中で最も大きな間隔を有する正の屈折力の第2aレンズ群と正の屈折力の第2bレンズ群より構成され、第2aレンズ群は、物体側より順に正レンズG2a1、正レンズG2a2、負レンズG2a3の3枚のレンズにて構成され、広角端において無限遠物体に合焦しているときの前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔を $d2abw$ 、広角端における全系の焦点距離を f_w とすると、 $0.2 < d2abw/f_w < 1.0$

なる条件を満たすことを特徴とするズームレンズ。
 【請求項2】 前記負レンズG11は、物体側に比べ像

面側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、かつ1以上の非球面を有しており、前記正レンズG12は、物体側に凸面を有するメニスカス形状をしており、特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記正レンズG2a1は像側に比べ物体側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、前記正レンズG2a2は両レンズ面が凸面の形状をしており、前記負レンズG2a3は両レンズ面が凸面の形状をしており、前記正レンズG2a2と負レンズG2a3は接合されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】 広角端から遠端端へのズームリングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項1、2又は3に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第2bレンズ群は、単レンズ又は複合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群は、像側に比べ物体側の面の屈折力が強い単レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2aレンズ群の物体側に絞りを行うことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第3レンズ群は、ズームリングのため

に移動しないことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズ、
【請求項9】 前記第2bレンズ群の軸上厚さをTD2btとすると、
 $0.2 < TD2bt / f_w < 0.45$
なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載のズームレンズ、
【請求項10】 広角域から望遠域への変位に伴う前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔変化の最大量をM2ab、広角域の焦点距離をfwとすると、
【数1】

$$0.03 < \frac{M2ab}{f_w} < 0.16$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のズームレンズ、
【請求項11】 固体撮像素子上に像を形成することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれか1項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴とする光学機器、

【請求項13】 前記固体撮像素子の撮像面の有効画面对の対角線長をYとすると、
 $0.6 < f_w / Y < 0.8$
なる条件を満足することを特徴とする請求項12の光学機器。

【請求項14】 前記光学機器はデジタルカメラであることを特徴とする請求項12又は13に記載の光学機器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0029

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0029】 なる条件を満足することを特徴としている。請求項11の発明は請求項1から10のいずれか1項の発明のズームレンズが固体撮像素子上に像を形成することを特徴としている。請求項12の発明の光学機器は、請求項1乃至11のいずれか1項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0030

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0030】 請求項13の発明は請求項12の発明において、前記固体撮像素子の撮像面の有効画面对の対角線長をYとすると、

$$0.6 < f_w / Y < 0.8$$

なる条件を満足することを特徴としている。請求項14の発明は請求項12又は13の発明において、前記光学機器はデジタルカメラであることを特徴としている。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H044 EF02

2H087 KA01 LA01 NA02 PA06 PA19

PB08 QA02 QA07 QA17 QA21

QA25 QA34 QA41 QA46 RA05

RA12 RA36 RA43 SA24 SA26

SA29 SA32 SA62 SA63 SA64

SA75 SB03 SB14 SB23 SB32